

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 07-324998

(43)Date of publication of application : 12.12.1995

(51)Int.Cl.

G01L 3/10  
C21D 9/00

(21)Application number : 06-139519

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 30.05.1994

(72)Inventor : SEKINO YUSAKU  
MURAKAMI TAKU**(54) SHAFT OF MAGNETOSTRICTION-TYPE TORQUE SENSOR****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To form a shaft of a magnetostriction-model torque sensor of a high sensitivity which cannot be obtained by turning residual austenite to martensite, by restricting a ratio of tetragonals present in a martensite structure of a plurality of groove parts formed on the surface of the shaft to not larger than a specific value.

**CONSTITUTION:** In order to obtain the sensor shaft of a high sensitivity, tetragonals in a martensite structure are restricted to not larger than about 5%. The manufacturing method for the sensor shaft is as follows: groove parts are formed on the surface of a shaft material of steel which can be hardened, the material is gas-carburized(GC) at about 930° C and oil-quenched(OQ) from approximately 830° C, and then heated again to approximately 850° C and oil- quenched again (OQ). According to this method, the obtained martensite structure hardly includes tetragonals.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 02.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3264471

[Date of registration] 28.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3264471号  
(P3264471)

(45) 発行日 平成14年3月11日 (2002. 3. 11)

(24) 登録日 平成13年12月28日 (2001. 12. 28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 L 3/10

識別記号

F I

G 0 1 L 3/10

A

請求項の数 1 (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平6-139519

(22) 出願日 平成6年5月30日 (1994. 5. 30)

(65) 公開番号 JP 07-324998 A  
特開平7-324998

(43) 公開日 平成7年12月12日 (1995. 12. 12)

審査請求日 平成12年5月2日 (2000. 5. 2)

(73) 特許権者 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 関野 雄作

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松

製作所 研究所内

(72) 発明者 村上 卓

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松

製作所 研究所内

審査官 福田 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁歪式トルクセンサ軸

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に複数の溝部を有する磁歪式トルクセンサ軸において、前記溝部のマルテンサイト組織はその中の正方晶が約5パーセント以下であることを特徴とする磁歪式トルクセンサ軸。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁歪式トルクセンサ軸に関する。

【0002】

【従来の技術】 磁歪式トルクセンサ軸には、図5に示すように、表面に数条の溝部2、3を刻設したものがある。溝部2、3は強磁性体とされ、感度向上のため、その方向は主応力方向と一致させ、また幅はできるだけ細くするのが普通である。

2

【0003】 トルク検出は、例えば図示A回りに軸1を振じったとき、凸部2aでは透磁率が増加し、逆に凸部3aでは透磁率が減少することを利用し、例えば同図のようなコイル4、5により、前記透磁率の変化を磁電変換して行う。

【0004】 かかる磁歪式トルクセンサ軸において、軸材1が焼き入れ可能鋼であるときは、焼き入れによって溝部2、3を強磁性であるマルテンサイト組織としたものがある。また焼き入れだけではマルテンサイト組織の中に非磁性である残留オーステナイトが生ずるため、サブゼロ処理を行い残留オーステナイトをマルテンサイト化させ、これにより感度を向上させたものがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで実験によれば、残留オーステナイトのマルテンサイト化に関わりな

10

く、高感度の磁歪式トルクセンサ軸が見い出された。そして感度向上には、残留オーステナイトのマルテンサイト化よりも、マルテンサイト組織の方がより大きく関与していることも見い出された。ところが感度とマルテンサイト組織との関係についての報告は未だ見当たらない。

【0006】本発明は、上記従来技術の実情及び知見に基づき、高感度の磁歪式トルクセンサ軸を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、1発明は、図5を参照して説明すれば、表面に数条のマルテンサイト組織の溝部を刻設してなる磁歪式トルクセンサ軸において、前記マルテンサイト組織はその中の正方晶が約5パーセント以下であることを特徴としている。

【0008】

【作用】マルテンサイト組織の中の正方晶が約5パーセント以下であると、残留オーステナイトのマルテンサイト化では得られない高感度の磁歪式トルクセンサ軸となる。

【0009】

【実施例】実施例を比較例と共に図1～図4を参照して説明する。尚、図5と同要素には同符号を付す。実施例及び比較例の軸材1はいずれもSNCM815であり、実施例及び比較例は、先ず軸材1の表面に溝部2、3を

	マルテンサイト組織 [%]		残留 オーステナイト [%]	センサ 出力感度 [mV/Kg/mm <sup>2</sup> ]
	正 方 晶	立 方 晶		
第1比較例	17.4	39.9	43.0	0.12
第2比較例	16.0	74.0	10.8	0.27
第1実施例	0.0	88.0	12.0	0.95
第2実施例	2.0	86.6	11.4	0.90

【0016】上表を説明する。第2比較例は、第1比較例と比べ、残留オーステナイトは約0.25倍であり、感度は約2.3倍である。つまり残留オーステナイトのマルテンサイト化は感度を向上させる。

【0017】ところが第1実施例及び第2実施例（以下、単に実施例という）は、第2比較例と比べ、残留オーステナイトはほぼ同等であるが、感度は約3.4倍である。つまり残留オーステナイトのマルテンサイト化以外にも感度向上要因があることが分かる。

【0018】上記要因は、上表に示す通り、マルテンサイト組織の中の正方晶が少ないか又は／及び立方晶が多いかである。ところが実施例は、第2比較例と比べ、立方晶は約1.2倍に過ぎないが、正方晶は約0.2倍以下と大幅に少ない。つまり正方晶が少ないほど高感度である。

刻設したのち、プロパンガス（濃度：0.85CO<sub>2</sub>）によるガス浸炭（GC）を施してから製造した。詳しくは次の通りである。尚、理解を容易にするため、比較例から説明する。

【0010】第1比較例は、図1に示す通り、930°Cの上記ガス浸炭（GC）に続き、830°Cから油焼入れし（OQ）焼き戻したものである。つまり本例は従来技術の欄で説明した製造法に基づく磁歪式トルクセンサ軸である。

10 【0011】第2比較例は、図2に示す通り、930°Cの上記ガス浸炭（GC）に続き、830°Cから油焼入れし（OQ）、その後-196°Cからサブゼロ処理（SZ）したものである。本例も従来技術の欄で説明した製造法に基づく磁歪式トルクセンサ軸である。

【0012】第1実施例は、図3に示す通り、930°Cの上記ガス浸炭（GC）に続き、830°Cから油焼入れし（OQ）、その後850°Cまで再加熱して再油焼入れ（OQ）焼き戻したものである。

20 【0013】第2実施例は、図4に示す通り、950°Cの上記ガス浸炭（GC）に続き、930°Cから炉冷し（AC）、続いて同炉内で850°Cまで再加熱して油焼入れし（OQ）焼き戻したものである。

【0014】上記比較例及び実施例における表面層の組織と感度とを表1に示す。

【0015】

【表1】

	マルテンサイト組織 [%]		残留 オーステナイト [%]	センサ 出力感度 [mV/Kg/mm <sup>2</sup> ]
	正 方 晶	立 方 晶		
第1比較例	17.4	39.9	43.0	0.12
第2比較例	16.0	74.0	10.8	0.27
第1実施例	0.0	88.0	12.0	0.95
第2実施例	2.0	86.6	11.4	0.90

【0019】実験によれば、マルテンサイト組織の中の正方晶が約5パーセント以下であれば、残留オーステナイトのマルテンサイト化では得られない高感度な磁歪式トルクセンサ軸が得られる。

40 【0020】尚、実施例は軸材1の全表面をマルテンサイト化しその中の正方晶を減らした例であるが、溝部2、3又は凸部2a、3aだけをマルテンサイト化してその中の正方晶を減らした磁歪式トルクセンサ軸でも上記同様の結果が得られる。

【0021】従って軸材1として非磁性部材を用いるときは、軸材1の外周に溝部2、3を設けた例えばリング形状物を嵌合させたり又は貼付すればよい。勿論、溝部2、3又は凸部2a、3aは正方晶が約5パーセント以下のマルテンサイト組織である必要がある。

50 【0022】尚、マルテンサイト組織の中の正方晶を約

5パーセント以下とするには、例えば実施例での製造時、正方晶の含有量を監視しつつ、焼き入れを繰り返すのが簡便である。

【0023】ところで従来、表面に複数の溝部2、3を刻設してなる磁歪式トルクセンサ軸は、凹部2b、3bが切り欠き効果をもたらすため、高負荷用磁歪式トルクセンサ軸として不向きとされている。ところが上述したように、凸部2a、2bの上面及びその内部のマルテンサイト組織の中の正方晶を約5パーセント以下とするだけで、高感度が得られる。言い換えれば、凹部2b、3bは、正方晶や立方晶という組織に捕らわれず、ともかく高強度のマルテンサイトとすればよい。これらの組み合わせによって高感度な高負荷用磁歪式トルクセンサ軸が得られる。

【0024】上記高感度な高負荷用磁歪式トルクセンサ軸は例えば次で容易に得られる。実施例の製造例において、軸材1に溝部2、3を刻設した後、凸部2a、3aの上面に防炭材を塗布して浸炭処理すればよい。また浸炭時には防炭材を塗布せず、浸炭後に凹部2b、3bの両側壁及び底面に防炭材を塗布したのち脱炭処理してもよい。

【0025】

【発明の効果】上記実施例の説明から理解されるように、要すれば、本発明は、前記請求の範囲記載の構成の通りであり、この構成によれば、上記実施例の説明から明らかなように、次のような効果を奏する。

【0026】(1) マルテンサイト組織の中の正方晶が約5パーセント以下であるだけで、従来技術で得られない高感度の磁歪式トルクセンサ軸が得られる。

(2) 凸部2a、3aのマルテンサイト組織の中の正方晶を約5パーセント以下とし、凹部2b、3bの高強度化することにより、高感度の高負荷用磁歪式トルクセンサ軸が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1比較例の製造工程図である。

【図2】第2比較例の製造工程図である。

【図3】第1実施例の製造工程図である。

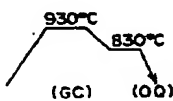
【図4】第2実施例の製造工程図である。

【図5】磁歪式トルクセンサ軸の模式図である。

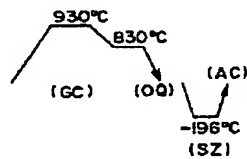
【符号の説明】

1・・・磁歪式トルクセンサ軸、2、3・・・溝部、2a、3a・・・溝部の凸部、2b、3b・・・溝部の凹部。

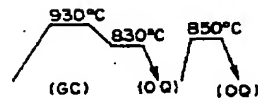
【図1】



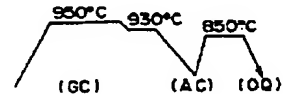
【図2】



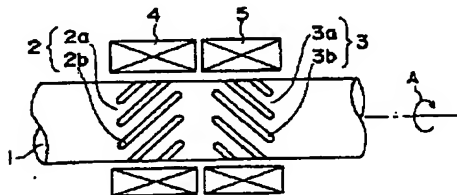
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平8-293634 (JP, A)  
特開 平5-223663 (JP, A)  
特開 平5-18836 (JP, A)  
特開 平4-246123 (JP, A)  
特開 平2-98639 (JP, A)  
特開 昭63-252487 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G01L 3/10

H01L 41/20